

Partial English Translation of JP 3,323,919B

[0003]

Figs. 6(a) and 6(b) are diagrams illustrating a method of measuring the splice loss of an optical connector. In these drawings, reference numeral 41 denotes an LD light source, reference numeral 42 denotes a master optical code, reference numeral 42a denotes an optical connector, and reference numeral 42b denotes a master optical connector. The master optical connector is a reference optical connector that is superior in mechanical dimensional accuracy and optical characteristics. For example, the optical connector described in Table 2 in JISC 5961 (core eccentricity of 0.5  $\mu\text{m}$  or less, emission angle of 0.2 degrees or less, ferrule outer diameter accuracy of  $\pm 0.5$   $\mu\text{m}$  or less, and so on) or the equivalents can be used. Reference numeral 43 denotes an adapter, reference numeral 44 denotes an optical code with optical connectors at the both ends, reference numeral 44a denotes an optical connector to be measured, reference numeral 44b denotes an optical connector located at the terminating end, reference numeral 45 denotes a light-receiving unit, and reference numeral 46 denotes a power meter.

[0004]

First, before starting measurement of the splice loss of the optical connector, a reference for the splice loss is established in the measurement system shown in Fig. 6(a). The optical connector 42a on one end of the master optical code 42 is connected to the LD light source 41, and the master optical

connector 42b is connected to the light-receiving unit 45. The light emitted from the master optical connector 42b is received by the light-receiving unit 45 via an air space. The power  $P_{i0}$  of the light emitted from the master optical connector 42b is measured by the power meter 46, and the value is defined as a reference value for the splice loss measurement (that is, the splice loss is 0).

[0005]

Then, to perform measurement of the splice loss of the optical connector 44a to be measured, the master optical connector 42b is removed from the light-receiving unit 45. Then, as shown in Fig. 6(b), the optical connector 44a to be measured is connected to the master optical connector 42b via the adapter 43, and the optical connector 44b located at the terminating end is connected to the light-receiving unit 45. As in measurement of the reference value, the light emitted from the optical connector 44b located at the terminating end is received by the light-receiving unit 45 via an air space. The power  $P_{i1}$  of the light emitted from the optical connector 44b is measured by the power meter 46.

[0006]

Using the emission power  $P_{i0}$  and the emission power  $P_{i1}$ , and supposing that reference character  $\alpha$  (dB/Km) denotes the transmission loss of the optical fiber, and reference character  $\beta$  denotes the reflection loss at the end face of the optical connector, the splice loss  $IL$  at the connection of the optical connector is expressed by the following formula.

[0007]

[Formula 1]

$$I_L = -10 \log_{10} \frac{P_{i1}}{P_{i0}} - \alpha - \beta \dots\dots (1)$$

[0008]

The reflection at the end face of the optical connector is usually 0.01% or lower, and the reflection loss  $\beta$  falls short of the resolution of the measurement equipment and therefore can be ignored. In addition, in the case of a single-mode optical fiber, the transmission loss  $\alpha$  is 0.35 dB/Km or less. Therefore, if the length of the optical code to be measured is equal to or less than 30 m, the transmission loss  $\alpha$  is approximately 0.01 dB, which is approximately equal to the resolution of the measurement equipment, and therefore can be ignored. Also in the case where the length of the optical code to be measured is equal to or more than 30 m, if only the transmission loss ( $\alpha/m$ ) of the optical fiber is previously measured or calculated, the splice loss  $I_L$  of the optical connector can be readily determined from the formula (1).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3323919号  
(P3323919)

(45) 発行日 平成14年9月9日(2002.9.9)

(24) 登録日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
G 0 1 M 11/02		G 0 1 M 11/02	J
			Z
G 0 2 B 6/00		G 0 2 B 6/00	A
6/36		6/36	

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平6-241351	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成6年10月5日(1994.10.5)	(72) 発明者	笹倉 久仁彦 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
(65) 公開番号	特開平8-105818	(72) 発明者	永山 昭 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
(43) 公開日	平成8年4月23日(1996.4.23)	(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造
審査請求日	平成11年10月8日(1999.10.8)	審査官	菊井 広行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光コネクタの光学特性自動測定装置

1

(57) 【特許請求の範囲】  
【請求項1】 光通信用の光コネクタの接続損失と反射減衰量を測定する光コネクタの光学特性自動測定装置であって、  
接続損失測定用光出力インタフェースを備える接続損失測定用の光出力部と、接続損失測定用受光インタフェースを備える接続損失測定用の受光部と、反射減衰量測定用光出力インタフェースを備える反射減衰量測定用の光出力・受光部と、反射減衰量測定用終端インタフェースを備える反射減衰量測定用の終端部とを有する第1の光学特性測定器と、  
測定対象である光コードの両端に取付けられた第1の光コネクタと第2の光コネクタを把持して3次元的に移送し、前記接続損失測定用の各インタフェースに前記第1、第2の光コネクタをそれぞれ挿入・抜去する、また

2

は前記反射減衰量測定用の各インタフェースに前記第1、第2の光コネクタをそれぞれ挿入・抜去するように動作するロボットハンド機構部およびその制御部とを有し、  
前記接続損失測定用の光出力部は、接続損失測定用光源と、一端に接続損失測定用のマスタ光コネクタを有する接続損失測定用のマスタ光コードとをさらに備え、前記接続損失測定用のマスタ光コネクタは前記接続損失測定用光出力インタフェースに接続され、前記接続損失測定用のマスタ光コードの他端は前記接続損失測定用光源に接続され、  
前記接続損失測定用の受光部は、接続損失測定用の受光素子と、この接続損失測定用の受光素子の出力を測定するための第1の出力測定器と、接続コードとをさらに備え、前記接続損失測定用の受光素子は前記接続損失測定

用受光インタフェースに配置され、かつ、前記接続コードを介して前記第 1 の出力測定器に接続され、

前記反射減衰量測定用の光出力・受光部は、反射減衰量測定用光源と、光コードと、2つの入力端と2つの出力端とを有する光ファイバケーブルと、一端に反射減衰量測定用のマスタ光コネクタを有する反射減衰量測定用のマスタ光コードと、反射減衰量測定用の受光素子と、この反射減衰量測定用の受光素子に接続されてこの反射減衰量測定用の受光素子の出力を測定するための第 2 の出力測定器と、斜め研磨光コネクタとをさらに備え、前記光ファイバケーブルの入力端の一つには前記光コードを介して前記反射減衰量測定用光源が接続され、かつ、他の入力端には反射減衰量測定用の受光素子が接続され、前記光ファイバケーブルの出力端の一つには前記反射減衰量測定用のマスタ光コードの他端が接続され、かつ、他の出力端は前記斜め研磨光コネクタで無反射終端され、前記反射減衰量測定用のマスタ光コネクタは前記反射減衰量測定用光出力インタフェースに接続され、前記反射減衰量測定用の終端部は、一端に低反射光コネクタを有し他端が斜め研磨光コネクタで終端されている無反射終端光コードをさらに備え、前記低反射光コネクタは前記反射減衰量測定用終端インタフェースに接続され、

前記第 1 の光学特性測定器を用いて前記第 1 および第 2 の光コネクタの接続損失と反射減衰量を自動測定することを特徴とする光コネクタの光学特性自動測定装置。

【請求項 2】前記接続損失測定用光出力インタフェースと前記反射減衰量測定用光出力インタフェースとが一体となるように配置され、かつ、前記接続損失測定用受光インタフェースと前記反射減衰量測定用終端インタフェースとが一体となるよう配置され、一体化された前記接続損失測定用光出力インタフェースおよび前記反射減衰量測定用光出力インタフェースと、一体化された前記接続損失測定用受光インタフェースおよび前記反射減衰量測定用終端インタフェースとの機械的位置を交替させる手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置。

【請求項 3】前記第 1、第 2 の光コネクタの端面を清掃する端面クリーナをさらに具備したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置。

【請求項 4】前記第 1 の光学特性測定器と同一構成を有する第 2 の光学特性測定器をさらに有し、かつ、使用する光学特性測定器を前記第 1 の光学特性測定器から前記第 2 の光学特性測定器へ、あるいは前記第 2 の光学特性測定器から前記第 1 の光学特性測定器へ機械的に切り替える手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光通信に用いられる光コネクタの光学特性自動測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光通信用の光コネクタでは、低損失でかつ低反射の光接続を保障するため、光コネクタの組立後、光学特性の測定が行われる。測定項目としては、光コネクタの接続部での光の透過率を示す接続損失と、反射率を示す反射減衰量とがあり、現在はこれらの接続損失と反射減衰量とを人手により個別に測定している。以下、図面を用いて従来の測定法を説明する。

【0003】図 6 の (a)、(b) は光コネクタの接続損失の測定法を説明する図である。この図において、41 は LD 光源、42 はマスタ光コード、42a は光コネクタ、42b はマスタ光コネクタである。ここで、マスタ光コネクタとは、機械的寸法精度および光学特性にすぐれた基準光コネクタであり、たとえば、JISC 5961 の表 2 に記載されている光コネクタ（コア偏心量 0.5  $\mu$ m 以下、出射角 0.2 度以下、フェルール外径精度  $\pm$  0.5  $\mu$ m 以下等）相当のものを指す。43 はアダプタ、44 は両端に光コネクタ付きの光コード、44a は測定対象である光コネクタ、44b は終端側の光コネクタ、45 は受光ユニット、46 はパワーメータである。

【0004】まず、光コネクタの接続損失の測定に先立ち、図 6 の (a) に示す測定系において、接続損失の基準設定を行う。マスタ光コード 42 の一端の光コネクタ 42a を LD 光源 41 に接続し、マスタ光コネクタ 42b を受光ユニット 45 に接続する。マスタ光コネクタ 42b からの出射光は、空気層を介して受光ユニット 45 により受光される。このマスタ光コネクタ 42b から出射パワー  $P_{i0}$  をパワーメータ 46 により読み取り、この値を接続損失測定における基準値（接続損失を 0）と規定する。

【0005】次に、測定対象である光コネクタ 44a の接続損失を測定するため、マスタ光コネクタ 42b を受光ユニット 45 から取外した後、図 6 の (b) に示すように、マスタ光コネクタ 42b と測定対象である光コネクタ 44a をアダプタ 43 を介して接続し、終端側の光コネクタ 44b は受光ユニット 45 に接続する。終端側の光コネクタ 44b からの出射光は、基準値測定の時と同様に、空気層を介して受光ユニット 45 により受光される。この時の出射パワー  $P_{i1}$  をパワーメータ 46 により測定する。

【0006】光コネクタの接続部での接続損失  $IL$  は、前記出射パワー  $P_{i0}$ 、前記出射パワー  $P_{i1}$ 、光ファイバの伝送損失  $\alpha$  (dB/Km)、光コネクタの端面での反射損失  $\beta$  を用いて次式で表される。

【0007】

【数 1】

$$I_L = -10 \log_{10} \frac{P_{i1}}{P_{i0}} - \alpha - \beta \cdots \cdots (1)$$

【0008】ここで、光コネクタの端面での反射は、通常0.01%以下であり、反射損失 $\beta$ は測定器の分解能以下となるため考えなくてもよい。また、シングルモード光ファイバの場合は、伝送損失 $\alpha$ は0.35 dB/Km以下である。従って、測定対象とする光コードの長さが30m以下の場合は、伝送損失 $\alpha$ は測定器の分解能にほぼ等しい0.01 dB程度となるため無視して差し支えなく、30m以上の場合も光ファイバの伝送損失( $\alpha$ /m)を予め測定もしくは計算しておけば、いずれの場合も式(1)より光コネクタの接続損失 $I_L$ を簡単に求めることができる。

【0009】次に、図7の(a)、(b)を用いて反射減衰量の測定法を説明する。この図において、50は安定化LD光源、51は光方向性結合器、51a、51bは光方向性結合器51の入力ポート、51c、51dは光方向性結合器51の出力ポート、51e、51fは入力ポート用の光コネクタ、51g、51hは出力ポート用の斜め研磨光コネクタ、52はマスタ光コード、52aはマスタ光コード52に接続した斜め研磨光コネクタ、52bはマスタ光コード52に接続した反射減衰量の測定用のマスタ光コネクタ、53はアダプタ、54は反射減衰量を測定するための受光ユニット、55はパワーメータ、56はアダプタ、57は光コード、57aは測定対象である光コネクタ、57bは終端側光コネクタ、58はアダプタ、59は無反射終端光コード、59aは無反射終端光コード59に接続した低反射光コネクタ

\*タ、59bは無反射終端光コード59に接続した斜め研磨光コネクタである。

【0010】図7の(a)を用いて光コネクタの反射減衰量の測定における基準値の測定法を説明する。光方向性結合器51の入力ポート51aを安定化LD光源50に接続し、他の入力ポート51bは反射減衰量を測定するための受光ユニット54に接続する。次に、光方向性結合器51の出力ポート51cをアダプタ53を介してマスタ光コード52と接続する。他の出力ポート51dは、この出力ポート51dから反射を抑止するため斜め研磨光コネクタ51gで終端してある。反射減衰量の基準値には、光ファイバと空気間のフレネル反射が用いられることが多い。この場合、マスタ光コネクタ52bを空気にさらした時のパワーメータ55の指示値 $P_{r0}$ が基準値となる。

【0011】次に、図7の(b)を用いて光コネクタの反射減衰量の測定法を説明する。測定対象である光コネクタ57aとマスタ光コネクタ52bをアダプタ56を介して接続し、終端側光コネクタ57bもアダプタ58を介して無反射終端光コード59の一端に取り付けられた低反射光コネクタ59aと結合させる。この状態で、光パワーメータ55の指示値 $P_{r1}$ を測定する。光コネクタの反射減衰量 $R_L$ は、前記光パワーメータ55の指示値 $P_{r0}$ 、 $P_{r1}$ を用いて次式で表される。

【0012】

【数2】

$$R_L = -10 \log_{10} \frac{P_{r1}}{P_{r0}} \cdots \cdots (2)$$

【0013】終端側光コネクタ57bの反射減衰量の測定も、同様に測定対象である光コネクタ57a、終端側光コネクタ57bを前記アダプタ56、58からそれぞれ取り外した後、前記アダプタ56を介して前記マスタ光コネクタ52bと測定対象である光コード57の終端側光コネクタ57bとを接続し、前記測定対象である光コネクタ57aをアダプタ58に接続替えし、パワーメータ55で指示値 $P_{r1}$ を測定することにより同様に求めることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまでの測定法では測定対象である光コネクタのアダプタへの着脱、測定値から接続損失および反射減衰量の平均値の算出、測定値の保存、統計処理が人手にたよっていたため、検査コストが増大するといった欠点があった。この発明は、光コネクタの光学特性である接続損失と反射

減衰量の測定を自動的に行う光コネクタの光学特性自動測定装置を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記のような課題を解決するために、請求項1に係る発明は、光通信用の光コネクタの接続損失と反射減衰量を測定する光コネクタの光学特性自動測定装置であって、接続損失測定用光出力インタフェース10aを備える接続損失測定用の光出力部21と、接続損失測定用受光インタフェース10bを備える接続損失測定用の受光部22と、反射減衰量測定用光出力インタフェース11aを備える反射減衰量測定用の光出力・受光部23と、反射減衰量測定用終端インタフェース11bを備える反射減衰量測定用の終端部24とを有する第1の光学特性測定器と、測定対象である光コード3の両端に取付けられた第1の光コネクタ1と第2の光コネクタ2を把持して3次元的に移送し、前記接

続損失測定用の各インタフェース10a, 10bに前記第1, 第2の光コネクタ1, 2をそれぞれ挿入・抜去する、または前記反射減衰量測定用の各インタフェース11a, 11bに前記第1, 第2の光コネクタ1, 2をそれぞれ挿入・抜去するように動作するロボットハンド機構部7, 8およびその制御部(実施例における計算機13)とを有し、前記接続損失測定用の光出力部21は、接続損失測定用光源25と、一端に接続損失測定用のマスタ光コネクタ27を有する接続損失測定用のマスタ光コード26とをさらに備え、前記接続損失測定用のマスタ光コネクタ27は前記接続損失測定用光出力インタフェース10aに接続され、前記接続損失測定用のマスタ光コード26の他端は前記接続損失測定用光源25に接続され、前記接続損失測定用の受光部22は、接続損失測定用の受光素子28と、この接続損失測定用の受光素子28の出力を測定するための第1の出力測定器(実施例におけるパワーメータ29)と、接続コード28aとをさらに備え、前記接続損失測定用の受光素子28は前記接続損失測定用受光インタフェース10bに配置され、かつ、前記接続コード28aを介して前記第1の出力測定器に接続され、前記反射減衰量測定用の光出力・受光部23は、反射減衰量測定用光源30と、光コード31と、2つの入力端と2つの出力端とを有する光ファイバケーブル32と、一端に反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ34を有する反射減衰量測定用のマスタ光コード33と、反射減衰量測定用の受光素子35と、この反射減衰量測定用の受光素子35に接続されてこの反射減衰量測定用の受光素子の出力を測定するための第2の出力測定器(実施例におけるパワーメータ36)と、斜め研磨光コネクタ37とをさらに備え、前記光ファイバケーブル32の入力端の一つには前記光コード31を介して前記反射減衰量測定用光源30が接続され、かつ、他の入力端には反射減衰量測定用の受光素子35が接続され、前記光ファイバケーブル32の出力端の一つには前記反射減衰量測定用のマスタ光コード33の他端が接続され、かつ、他の出力端は前記斜め研磨光コネクタ37で無反射終端され、前記反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ34は前記反射減衰量測定用光出力インタフェース11aに接続され、前記反射減衰量測定用の終端部24は、一端に低反射光コネクタ38を有し他端が斜め研磨光コネクタ40で終端されている無反射終端光コード39をさらに備え、前記低反射光コネクタ38は前記反射減衰量測定用終端インタフェース11bに接続され、前記第1の光学特性測定器を用いて前記第1および第2の光コネクタの接続損失と反射減衰量を自動測定することとを特徴とする光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0016】また、請求項2に係る発明は、前記接続損失測定用光出力インタフェース10aと前記反射減衰量測定用光出力インタフェース11aとが一体となるよう

に配置され、かつ、前記接続損失測定用受光インタフェース10bと前記反射減衰量測定用終端インタフェース11bとが一体となるよう配置され、一体化された前記接続損失測定用光出力インタフェース10aおよび前記反射減衰量測定用光出力インタフェース11aと、一体化された前記接続損失測定用受光インタフェース10bおよび前記反射減衰量測定用終端インタフェース11bとの機械的位置を交替させる手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0017】また、請求項3に係る発明は、前記第1, 第2の光コネクタの端面を清掃する端面クリーナ9a, 9bをさらに具備したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0018】また、請求項4に係る発明は、前記第1の光学特性測定器と同一構成を有する第2の光学特性測定器をさらに有し、かつ、使用する光学特性測定器を前記第1の光学特性測定器から前記第2の光学特性測定器へ、あるいは前記第2の光学特性測定器から前記第1の光学特性測定器へ機械的に切り替える手段をさらに具備したことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の光コネクタの光学特性自動測定装置としたものである。

【0019】

【作用】この発明の光コネクタの光学特性自動測定装置では、光コードの両端に接続した光コネクタの3次元移動が可能なロボットハンド機構により、光コネクタを自動ハンドリングし、光学特性測定器のインタフェースに自動挿入・抜去できるので、従来、光コードの両端に接続した光コネクタを手で光学特性測定器のインタフェースに挿入・抜去して測定していた光コネクタの光学特性を自動測定することができる。また、光学特性測定器のインタフェース位置を自動交替できる機能を有するので、一式の光学特性測定器で光コードの両端の光コネクタの光学特性を測定することができる。さらに、光コネクタのクリーナ機構を有することにより、測定対象の光コネクタの端面を清掃することができるので、光学特性測定の高信頼化が図れ、また、バックアップ測定系を付加することにより、現測定系に障害が生じた時にバックアップ測定系に切り替えて測定を続行することができるので、測定の高信頼化および装置稼働率の向上が図れる。

【0020】

【実施例】図1にこの発明の光コネクタの光学特性自動測定装置の実施例を示す。図において、1, 2は光コード3の両端に接続した測定対象である光コネクタ、4は試料台、5は光コード3を収容するバレット、6a, 6bはレセプタクル、7, 8は前記光コネクタ1, 2をハンドリングするロボットハンド機構、9a, 9bは光コ

ネクタ1, 2の端面を清掃する端面クリーナ、10aは、  
接続損失測定用光出力インタフェース、10bは接続損  
失測定用受光インタフェース、11aは反射減衰量測定  
用光出力インタフェース、11bは反射減衰量測定用終  
端インタフェース、10a', 10b', 11a', 1  
1b'は予備系の測定器インタフェース、12はGP I  
B、13は計算機(コンピュータ)、20はターンテー  
ブル、21, 22は接続損失測定用の光出力部と受光  
部、23は反射減衰量測定用の光出力・受光部、26は  
接続損失測定用のマスタ光コード、28aはパワーメー  
タ接続コード、33は反射減衰量測定用のマスタ光コ  
ード、39は無反射終端光コード、40は斜め研磨光コ  
ネクタである。

【0021】図1はこの発明の実施例である光コネクタ  
の光学特性自動測定装置の全体を示した平面図、図2は  
同正面図であり、大別すると光コネクタのハンドリング  
を行う2つのロボットハンド機構および移送機構等の機  
構部、光学特性測定部、光学特性および機構部を制御す  
る制御部から構成されている。光学特性の測定器として  
は、従来例で説明した接続損失測定器と反射減衰量測定  
器を用いればよい。

【0022】図3に従来例と同様の構成で接続損失測定  
と反射減衰量の測定器構成を示し、この発明における測  
定器インタフェースを説明する。図において、21は接  
続損失測定用の光出力部、22は接続損失測定用の受光  
部、23は反射減衰量測定用の光出力・受光部、24は  
反射減衰量測定用の終端部、25は接続損失測定用LD  
光源、26は接続損失測定用のマスタ光コード、27は  
接続損失測定用のマスタ光コネクタ、28はレセプタクル  
付受光素子、28aはパワーメータ接続コード、29  
はパワーメータ、30は反射減衰量測定用のLD光源、  
31は光コード、32は光ファイバケーブル、33は反射  
減衰量測定用のマスタ光コード、34は反射減衰量測定  
用のマスタ光コネクタ、35は反射減衰量を測定するた  
めの受光素子、36はパワーメータ、37は斜め研磨光  
コネクタ、38は低反射光コネクタ、39は無反射終端  
光コード、40は斜め研磨光コネクタである。

【0023】光学特性の自動測定に先立ち、従来例で説  
明した、接続損失、反射減衰量のそれぞれの基準値を設  
定する必要がある。この基準値の設定は、マスタ光コネ  
クタ27を両端に光コネクタ1, 2を有する光コード3  
を介して接続損失測定用のレセプタクル付受光素子28  
に接続し、この時の値を接続損失の基準値(接続損失  
0)と設定し、また、反射減衰量の基準値の設定は、反  
射減衰量測定用のマスタ光コネクタ34を空気層にさら  
した状態で基準値を設定する。以上の設定を終了した  
後、接続損失と反射減衰量の自動測定を行う。

【0024】接続損失の測定は接続損失測定用の光出力  
部21と受光部22を用いて行う。接続損失測定用光出  
力インタフェース10aには光コネクタ用アダプタを適

用し、これにマスタ光コネクタ27とマスタ光コード2  
6とLD光源25とを接続する。一方、接続損失測定用  
の受光部22の接続損失測定用受光インタフェース10  
bにはレセプタクル付受光素子28を配置し、パワーメ  
ータ接続コード28aを介してパワーメータ29より光  
出力値を読み取り接続損失測定を行う。

【0025】反射減衰量測定は、反射減衰量測定用の光  
出力・受光部23と反射減衰量測定用の終端部24を用  
いて行う。反射減衰量測定用光出力インタフェース11  
aには光コネクタ用アダプタを適用し、これにマスタ光  
コネクタ34と光ファイバケーブル32と光コード31と  
LD光源30とを接続すればよい。この光ファイバケー  
ブル32は、入力端の一つには光コード31を介して前述  
したLD光源30が、また、他の入力端には反射減衰量  
を測定するための受光素子35とパワーメータ36が接  
続されている。また、出力端の一つにはマスタ光コネ  
クタ34が付いたマスタ光コード33が、また、他の出力  
端は斜め研磨光コネクタ37で無反射終端されている。  
一方、反射減衰量測定用終端インタフェース11bに  
は、光コネクタ用アダプタを用い、これに斜め研磨光コ  
ネクタ40で終端されている無反射終端光コード39の  
一端の低反射光コネクタ38を接続している。これらの  
インタフェースは、接続損失測定用光出力インタフェ  
ース10aと反射減衰量測定用光出力インタフェース11  
a、接続損失測定用受光インタフェース10bと反射減  
衰量測定用終端インタフェース11bがそれぞれY軸方  
向に積み重ねられて一体化されている。

【0026】図1および図2において、測定対象である  
光コネクタ1, 2は、光コード3の両端に取付けられて  
おり、光コネクタの光学特性測定は片端ずつ別個に測定  
される。まず、光コネクタ1の光学特性測定について説  
明する。光コード3の両端に取付けられた光コネクタ  
1, 2は、試料台4上に搭載されたパレット5上のレセ  
プタクル6a, 6bに収容されている。まず、光コネク  
タ1, 2を接続損失測定用光出力インタフェース10a  
と接続損失測定用受光インタフェース10bに移送する  
ため、ロボットハンド機構7, 8はZ方向に移動し測定  
対象である光コネクタ1, 2の上空に位置決めされた  
後、Y方向に下がり光コネクタ1, 2を把持する。

【0027】次に、レセプタクル6a, 6bから光コネ  
クタ1, 2を取り外した後、Y方向に上昇し、接続損失  
測定用および反射減衰量測定用の各インタフェース10  
a, 10b, 11a, 11b方向(Z方向)に光コネク  
タ1, 2を移送する。端面クリーナ9a, 9bは、ロボ  
ットハンド機構7, 8に把持された光コネクタ1, 2の  
高さまで上昇し、光コネクタ1, 2の端面を清掃する。  
端面クリーナ9a, 9bは、内部にテーブル状の布を有  
し、光コネクタ1, 2はロボットハンド機構7, 8によ  
りこの端面クリーナ9a, 9bの布端面に押し付けられ  
る。この状態で端面クリーナ9a, 9b内の布が移動



11

し、光コネクタ1、2の端面を清掃する。光コネクタ1、2の端面の清掃後、端面クリーナ9a、9bは下降し、元の位置に戻る。

【0028】次に、光コネクタ1、2は接続損失を測定するため、接続損失測定用光出力インタフェース10aおよび接続損失測定用受光インタフェース10bに挿入・固定される。このロボットハンド機構7、8の移送・制御は、全て図示しない制御装置により行われる。複雑な移送が不要でかつ経済的な構成が可能なものは、ロボットハンド機構の移送手段にはエアシリンダが、制御装置にシーケンサが用いられることが多い。ロボットハンド機構が複雑な移送を必要とする場合は、ロボットハンド機構の移送手段には、エンコーダ付モータが、制御には計算機（コンピュータ）が用いられることが多い。

【0029】ロボットハンド機構7、8により光コネクタ1、2を接続損失測定用光出力インタフェース10aおよび接続損失測定用受光インタフェース10bに挿入固定された状態において、図3に示すように接続損失測定用のLD光源25より出射した光は、マスタ光コネクタ27を出射し、測定対象である光コネクタ1を介して光コード3内へ伝播し、他端の光コネクタ2から出射した光がレセプタクル付受光素子28により受光される。このレセプタクル付受光素子28の出力値をパワーメータ29からGPIB12のバスを介して計算機13で読み取ることにより光コネクタの接続損失が測定できる。もし、複数回測定の平均値が必要であれば、ロボットハンド機構7により光コネクタ1を接続損失測定用光出力インタフェース10aからの抜去、再結合を繰り返せばよい。

【0030】次に、光コネクタ1の反射減衰量を測定するため、光コネクタ1を接続損失測定用光出力インタフェース10aおよび接続損失測定用受光インタフェース10bから抜去し、反射減衰量を測定するため光コネクタ1を反射減衰量測定用光出力インタフェース11aに、他端の光コネクタ2は反射減衰量測定用終端インタフェース11bに挿入固定する。この状態においては、反射減衰量測定用のLD光源30から出射した光は光ファイバケーブル32を伝播しマスタ光コネクタ34から出射した後、測定対象である光コネクタ1と光コード3内を伝播し、もう一方の測定対象である光コネクタ2と低反射光コネクタ38との光コネクタ接続を介して無反射終端光コード39内をさらに伝播し、最終的には斜め研磨光コネクタ40により光は、光コード39外に放射される。

【0031】従って、光ファイバケーブル32の入力端に取付けられた受光素子35には、光コネクタ接続部での反射光が受光され、この受光素子35の出力値をパワーメータ36からGPIB12のバスを介して計算機13で読み取ることにより、光コネクタ1の反射減衰量が測定できる。もし、複数回測定の平均値が必要であれば、

12

接続損失の測定と同様に、ロボットハンド機構7により光コネクタ1を反射減衰量測定用光出力インタフェース11aからの抜去、再結合を繰り返せばよい。

【0032】以上の作動により片端の光コネクタ1の光学特性が測定できる。次に、他端の光コネクタ2の光学特性を測定するには、光コネクタ1、2のX方向の位置を入替えて、前記の測定を繰り返せばよい。光コネクタ1、2の位置を変更する最も簡単な方法は、パレット5上に一旦光コネクタ1、2をロボットハンド機構7、8により戻した後、人手を介して入替えることであるが、この場合、一端の光コネクタの自動測定となり測定効率が悪い。ロボットハンド機構により、自動的に光コネクタの位置を入れ換えることも可能であるが、機構や作動が複雑になるので好ましくない。そこで、簡単な機構や作動で光コネクタの位置を変更し、他端の光コネクタの光学特性も自動的に測定する方法を説明する。

【0033】図4および図5は図1の全体構成図をZ方向から見た図である。図4は光コネクタ1の光学特性を測定する場合を示したものであって、例えば光コネクタ1の接続損失を測定する場合は、ロボットハンド機構7により光コネクタ1を接続損失測定用光出力インタフェース10aに、また、ロボットハンド機構8により光コネクタ2を接続損失測定用受光インタフェース10bに挿入する。このように接続することにより、光コネクタ1の接続損失が測定できる。

【0034】次に、光コネクタ1の反射減衰量は、光コネクタ1を反射減衰量測定用光出力インタフェース11aに、また、光コネクタ2を反射減衰量測定用終端インタフェース11bに挿入することにより測定できる。以上で片端の光コネクタ1の光学特性が測定できる。次に、もう一方の測定対象である光コネクタ2の光学特性を測定するため、図5に示すように、測定器のインタフェースをx方向に移送して入替え、さらに、光コネクタを把持しているロボットハンド機構のy方向の高さも変更し、もう一方の測定対象である光コネクタ2が接続損失測定用光出力インタフェース10aおよび反射減衰量測定用光出力インタフェース11aと、測定対象である光コネクタ1が接続損失測定用受光インタフェース10bおよび反射減衰量測定用終端インタフェース11bと結合させることにより前記と同様の方法に光コネクタ2の光学特性が測定できる。従って、測定インタフェースの位置変更機構を導入することにより、両端の光コネクタの光学特性を一式の測定器で測定できる。

【0035】さらに、図3に示した測定系をもう一式用意し、この実施例で示した装置に組み込めば、測定系の2重化による高信頼測定も可能となる。図2において、10a'、10b'、11a'、11b'は予備系の測定器インタフェースであり、測定値が設定した規格値の上限値を越えた場合には、ターンテーブル20が回転し、前記各インタフェース10a、10b、11a、1

13

1 b が、予備系の測定器インタフェース 10 a' , 10 b' , 11 a' , 11 b' に切り替わり再度測定を行う。測定結果が同じ場合は、測定された光コネクタの値が規格値を越えていることを意味し、再測定で規格値の上限値以下であれば先の測定で使用したマスタ光コネクタの異常であることが分かる。このように測定系の2重化を図れば、検査対象物と測定系の異常をチェックできるので、高信頼な測定が可能となる。

【0036】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、光コードの両端に接続した測定対象である光コネクタの3次元移動が可能なロボットハンド機構により、光コネクタを自動ハンドリングし、光学特性測定器のインタフェースに自動挿入・抜去できるので、従来、光コードの両端に接続した光コネクタを手で光学特性測定器のインタフェースに挿入・抜去して測定していた光コネクタの光学特性を自動測定することができ、また、光学特性測定器のインタフェース位置を自動交替できる機能を有するので、一式の光学特性測定器で光コードの両端の光コネクタの光学特性を測定することができる。さらに、光コネクタのクリーナ機構を有することにより、測定対象の光コネクタの端面を清掃することができるので、光学特性測定の高信頼化が図れ、また、バックアップ測定系を付加することにより、現測定系に障害が生じた時にバックアップ測定系に切り替えて測定を続行することができるので、測定の高信頼化および装置稼働率の向上が図れる。以上のように、従来人手による測定で使用している光学特性測定器をそのまま活用して、測定時に必要な測定インタフェースへの光コネクタの着脱といった煩雑な作業が不要となり、さらには測定器インタフェースの機械的な位置交替機構ならびに測定系の2重化構成を導入することにより、一式の測定系で両端の光コネクタの光学特性を高信頼に測定できるので、従来人手による測定では困難であった測定時間の短縮化、検査コストの低減化、信頼性の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例の平面図である。

【図2】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例の正面図である。

【図3】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例における光学特性測定器の構成を説明する図である。

【図4】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例における測定インタフェースに位置変更を説明する図である。

【図5】この発明の光コネクタ光学特性自動測定装置の実施例における測定インタフェースに位置変更を説明する図である。

【図6】従来の接続損失測定を説明する図である。

14

【図7】従来の反射減衰量を説明する図である。

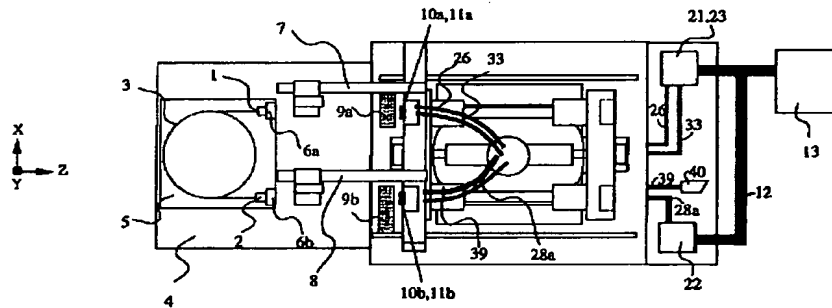
【符号の説明】

- |       |                    |
|-------|--------------------|
| 1, 2  | 測定対象である光コネクタ       |
| 3     | 光コード               |
| 4     | 試料台、               |
| 5     | バレット               |
| 6 a   | レセブタクル             |
| 6 b   | レセブタクル             |
| 7     | ロボットハンド機構          |
| 8     | ロボットハンド機構          |
| 9 a   | 端面クリーナ             |
| 9 b   | 端面クリーナ             |
| 10 a  | 接続損失測定用光出力インタフェース  |
| 10 b  | 接続損失測定用受光インタフェース   |
| 10 a' | 予備系の測定器インタフェース     |
| 10 b' | 予備系の測定器インタフェース     |
| 11 a  | 反射減衰量測定用光出力インタフェース |
| 11 b  | 反射減衰量測定用終端インタフェース  |
| 11 a' | 予備系の測定器インタフェース     |
| 11 b' | 予備系の測定器インタフェース     |
| 12    | GPIB               |
| 13    | 計算機                |
| 20    | ターンテーブル            |
| 21    | 接続損失測定用の光出力部       |
| 22    | 接続損失測定用の受光部        |
| 23    | 反射減衰量測定用の光出力・受光部   |
| 24    | 反射減衰量測定用の終端部       |
| 25    | 接続損失測定用のLD光源       |
| 26    | 接続損失測定用のマスタ光コード    |
| 27    | 接続損失測定用のマスタ光コネクタ   |
| 28    | レセブタクル付受光素子        |
| 28 a  | パワーメータ接続コード        |
| 29    | パワーメータ             |
| 30    | 反射減衰量測定用のLD光源      |
| 31    | 光コード               |
| 32    | 光ファイバケーブル          |
| 33    | 反射減衰量測定用のマスタ光コード   |
| 34    | 反射減衰量測定用のマスタ光コネクタ  |
| 35    | 受光素子               |
| 36    | パワーメータ             |
| 37    | 斜め研磨光コネクタ          |
| 38    | 低反射光コネクタ           |
| 39    | 無反射終端光コード          |
| 40    | 斜め研磨光コネクタ          |
| 41    | LD光源               |
| 42    | マスタ光コード            |
| 42 a  | 光コネクタ              |
| 42 b  | マスタ光コネクタ           |
| 43    | アダプタ               |
| 44    | 光コネクタ付きの光コード       |

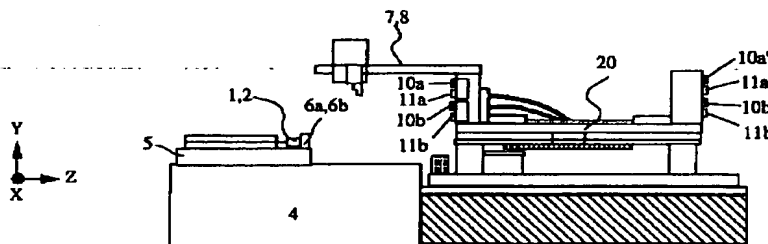
15  
 44 a 測定対象である光コネクタ  
 44 b 終端側の光コネクタ  
 45 受光ユニット  
 46 パワーメータ  
 50 安定化LD光源  
 51 光方向性結合器  
 51 a 入力ポート  
 51 b 入力ポート  
 51 c 出力ポート  
 51 d 出力ポート  
 51 e 入力ポート用の光コネクタ  
 51 f 入力ポート用の光コネクタ  
 51 g 出力ポート用の斜め研磨光コネクタ  
 51 h 出力ポート用の斜め研磨光コネクタ

16  
 \* 52 マスタ光コード  
 52 a 斜め研磨光コネクタ  
 52 b 反射減衰量の測定用のマスタ光コネクタ  
 53 アダプタ  
 54 反射減衰量を測定するための受光ユニット  
 55 パワーメータ  
 56 アダプタ  
 57 光コード  
 57 a 測定対象である光コネクタ  
 10 57 b 終端側光コネクタ  
 58 アダプタ  
 59 無反射終端光コード  
 59 a 低反射光コネクタ  
 \* 59 b 斜め研磨光コネクタ

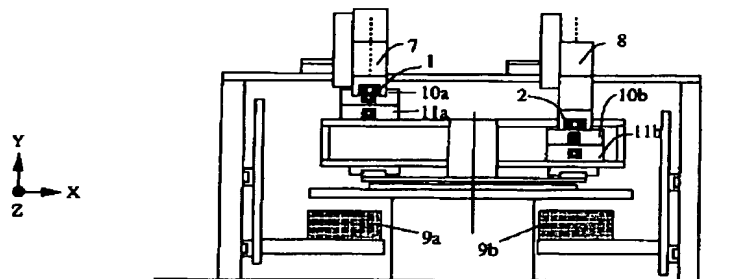
【図1】



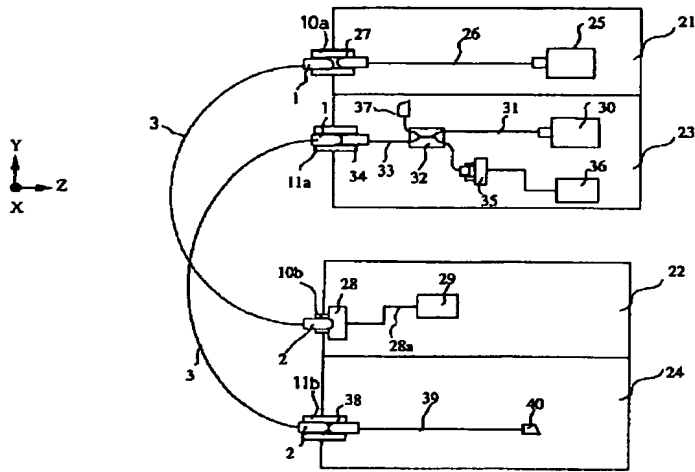
【図2】



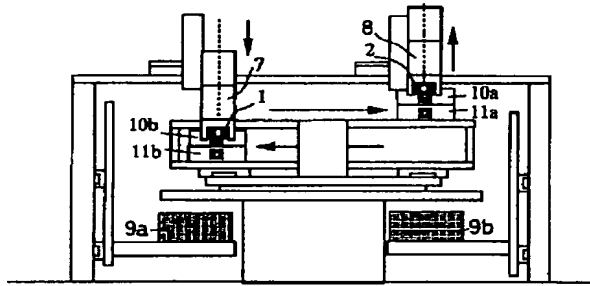
【図4】



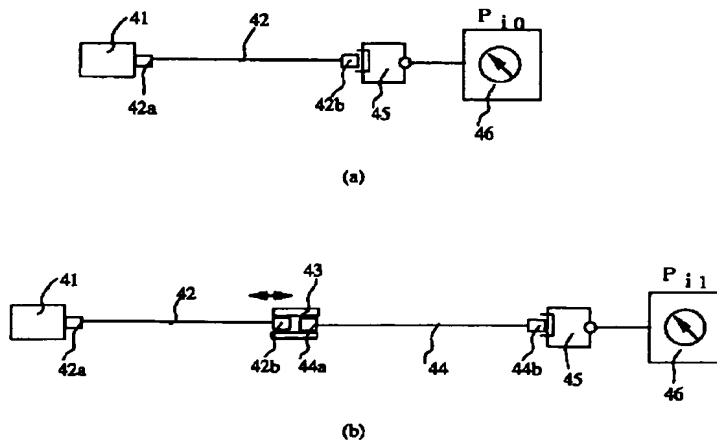
【図3】



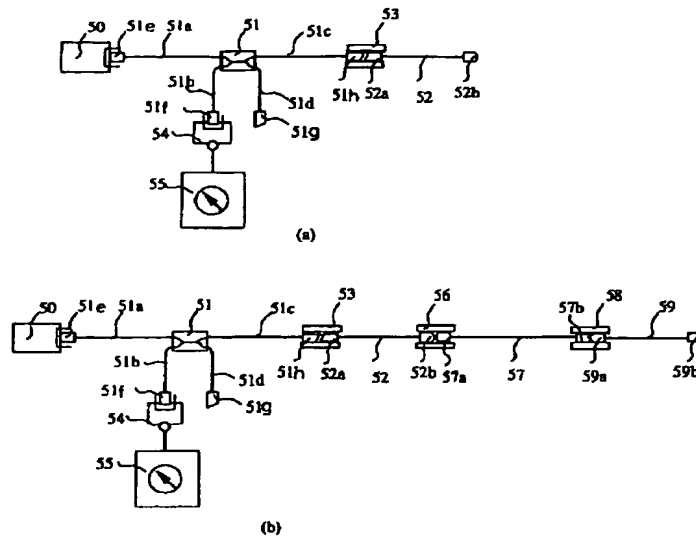
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平6-241945 (J P, A)  
 特開 平5-40074 (J P, A)  
 特開 昭63-241329 (J P, A)  
 実開 平2-105142 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
 G01M 11/00 - 11/02  
 G02B 6/00  
 G02B 6/36

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**